

PROBETON Vereniging zonder winstoogmerk

BENOR

beheersorganisme voor de controle van de betonproducten

Aarlenstraat 53 - B9
1040 BRUSSEL

Tel. (02) 237.60.20
Fax (02) 735.63.56

e-mail : mail@probeton.be
website : www.probeton.be

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	PTV	200
	Uitgave 1*	1997

T 94/6648 N
1994.03.16
C12: 1997.04.28

GEPREFABRICEERDE STRUCTUURELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

Voorschriften voor de grondstoffen, de fabricage, de afgewerkte elementen en de berekening

* Gevalideerd en geregistreerd door het Belgisch Instituut voor Normalisatie
op 1997.05.23 onder ref. 3001/963 N
Geregistreerd door het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur
(Wet van 1984.12.28 – Art. 3) op 1998.04.16 onder het nr. Vici/Q/1998/13

INHOUD

TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

VOORWOORD

0 ONDERWERP

1 TOEPASSINGSGEBIED

2 BEGRIPSBEPALINGEN

- 2.1 Structuurelement
- 2.2 Geprefabriceerd structuurelement
- 2.3 Standaardelement
- 2.4 Gewapend beton
- 2.5 Voorgespannen beton

3 KENMERKEN VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

- 3.1 Fabricagekenmerken
- 3.2 Gebruikskenmerken
- 3.3 Ontwerpkenmerken

4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN

- 4.1 Bestanddelen van het beton
 - 4.1.1 Cement
 - 4.1.2 Granulaten
 - 4.1.3 Aanmaakwater
 - 4.1.4 Hulpstoffen
 - 4.1.5 Toevoegsels
- 4.2 Betonstaal
- 4.3 Voorspanstaal
- 4.4 Opslag van de grondstoffen

5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

- 5.1 Beton
 - 5.1.1 Samenstelling
 - 5.1.2 Structuur
 - 5.1.3 Dosering van de bestanddelen
 - 5.1.4 Vers beton

- 5.1.5 Verwerking van het beton
- 5.1.6 Nabehandeling, bescherming en warmtebehandeling van het beton
- 5.1.7 Verhard beton

- 5.1.7.1 Druksterkte
 - 5.1.7.2 Wateropslorping

5.2 Wapeningen

- 5.2.1 Constructieve wapening
- 5.2.2 Behandeling van betonstaal in de fabriek
 - 5.2.2.1 Rechten van betonstaal
 - 5.2.2.2 Plooien van wapeningen
 - 5.2.2.3 Overlappen van wapeningen
 - 5.2.2.4 Lassen van wapeningen
- 5.2.3 Schikking van de wapeningen
 - 5.2.3.1 Afstand tussen de wapeningen
 - 5.2.3.2 Betondekking van de wapeningen
 - 5.2.3.3 Toelaatbare afwijkingen
- 5.2.4 Aanbrengen van de wapeningen
- 5.2.5 Aanspannen van de voorspanwapeningen
- 5.2.6 Voorzorgen bij las- en snijwerkzaamheden

- 5.3 Voorspannen van het beton
- 5.4 Herstellingen

6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

- 6.1 Geometrische kenmerken
 - 6.1.1 Fabricagematen
 - 6.1.2 Maat- en vormafwijkingen
- 6.2 Aspectkenmerken
 - 6.2.1 Esthetische tekortkomingen
 - 6.2.2 Structurele tekortkomingen
- 6.3 Blootstellingsklassen
- 6.4 Mechanische sterkte
- 6.5 Brandweerstand

7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

7.1 Fabricagedocumenten

7.2 Plaatsingsplan

8 IDENTIFICATIE VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

9 KEURING VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

9.1 Overeenkomstigheid

9.2 Levering onder het merk BENOR

9.3 Levering met keuringsattest

BIJLAGE A : Maat- en vormafwijkingen van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton

BIJLAGE B : CIB-schalen

BIJLAGE C : Dimensioneren van doorsneden van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton

BIJLAGE D : Brandweerstand van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton

TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

De meest recente uitgaven van de vermelde documenten zijn van kracht.

Normen en normatieve documenten

- ENV 1992-1-3: 1994
Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-3: General rules - Precast concrete elements and structures
- NBN A 24-301
Staalproducten - Betonstaal - Staven, draden en gelaste wapeningsnetten -Algemeenheden en gemeenschappelijke voorschriften
- NBN A 24-302
Staalproducten - Betonstaal - Gladde en geribde staven - Gladde en geribde walsdraad
- NBN A 24-303 (+ addendum)
Staalproducten - Betonstaal - Gladde en geribde koudvervormde draad
- NBN A 24-304 (+ addendum)
Staalproducten - Betonstaal - Gelaste wapeningsnetten
- NBN B 03-001
Grondslagen voor de beoordeling van de veiligheid en de bruikbaarheid van draagsystemen
- NBN B 03-002-1 en 2 (+ 2 errata)
Windbelasting op bouwwerken
- NBN B 03-102 (+ erratum)
Werkingen op constructies - Rechtstreekse werkingen - Blijvende belastingen te wijten aan het eigengewicht
- NBN B 03-103 (+ addendum)
Werkingen op constructies - Rechtstreekse werkingen - Gebruiksbelastingen van gebouwen
- NBN B 11-004
Granulaten - Gehalte aan chloorionen
- NBN 589-102 (+ addendum)
Bouwzand - Zand voor beton voor bouwwerken
- NBN B 15-001
Beton - Prestaties, productie, verwerking en conformiteitscriteria

- NBN B 15-002
Eurocode 2: Berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
- NBN B 15-215
Proeven op beton - Wateropslorping door onderdompeling
- NBN I 10-001
Voorspanstaal - Draad, strengen en staven - Algemeenheden en gemeenschappelijke voorschriften
- NBN I 10-002
Voorspanstaal - Koudgetrokken draad
- NBN I 10-003 (+ erratum)
Voorspanstaal - Strengen
- NBN ISO 7976-1 (ontwerp)
Maatafwijkingen voor gebouwen - Meetwijzen voor gebouwen en bouwwaren - Deel 1: Werkwijze en instrumenten
- NBN ISO 7976-2 (ontwerp)
Maatafwijkingen voor gebouwen - Meetwijzen voor gebouwen en bouwwaren - Deel 2: Ligging van meetpunten
- NBN S 21-202, -204 en -205
Brandbeveiliging van de gebouwen (Algemene eisen voor diverse gebouwentypes)
- NBN 713-020 (+ 2 errata en 2 addenda)
Beveiliging tegen brand - Gedrag bij brand van bouwmaterialen en bouwelementen - Weerstand tegen brand van bouwelementen

Technische Nota's PROBETON

- NTN PROBETON 010 (+ addendum 1)
Brandweerstand van geprefabriceerde bouwdelen van gewapend en voorgespannen beton

VOORWOORD

Deze Technische Voorschriften PROBETON (PTV) nr. 200 werden opgesteld door het Technisch Comité 2.1 "Structuurelementen" van het Beheersorganisme voor de controle van de betonproducten PROBETON v.z.w. met het oog op:

- de standaardisatie van de technische voorschriften voor geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton;
- de certificatie BENOR van deze elementen op basis van de toepasselijke bepalingen van onderhavige **algemene PTV** en, in het voorkomend geval, van de bijzondere bepalingen van **productgebonden PTV**.

De technische voorschriften met betrekking tot de fabricage van de structuurelementen en tot hun mechanische sterkte zijn ontleend aan NBN B 15-002; aanvullende en/of afwijkende technische voorschriften zijn ontleend aan ENV 1992-1-3.

Dit document werd opgesteld in afwachting van de publicatie, op een later tijdstip, van de Belgische norm NBN ENV 1992-1-3 waarin onderhavige voorschriften geheel of gedeeltelijk zijn vervat. Onmiddellijk na publicatie van deze nieuwe norm zullen onderhavige PTV worden ingetrokken of herzien.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) heeft onderhavig document erkend als een normatief document en heeft ermee ingestemd dat het merk van overeenkomstigheid BENOR wordt ingesteld voor de geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton op basis van onderhavige PTV, in het voorkomend geval aangevuld met productgebonden PTV. De overeenkomstigheid van de structuurelementen heeft betrekking op de voorschriften voor de grondstoffen, de fabricage en de geometrische - en aspectkenmerken van de afgewerkte elementen zoals vermeld in 4 t/m 6.2 en desgevallend op de gegevens aangaande de structuurelementen vermeld in de BENOR-catalogus van de fabrikant.

0 ONDERWERP

Deze Technische Voorschriften (PTV) formuleren de algemene technische eisen voor geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton, die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van 2. Die eisen hebben betrekking op de aangewende grondstoffen, de fabricage en de afgewerkte elementen.

Deze PTV verstrekken tevens de modaliteiten ter verantwoording van de mechanische sterkte en van de brandweerstand van die elementen. De overige bepalingen van deze PTV betreffen de documenten voor de fabricage en de verwerking, de identificatie en de keuring van die elementen.

1 TOEPASSINGSGEBIED

Deze PTV zijn in de regel van toepassing op geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton bestemd voor gebouwen.

Afwijkingen van onderhavige PTV zijn enkel toegelaten indien zij zijn vastgelegd in productgebonden PTV.

2 BEGRIPSBEPALINGEN

2.1 Structuurelement

Constructiedeel waarvan de mechanische sterkte een wezenlijk kenmerk vormt.

2.2 Geprefabriceerd structuurelement

Structuurelement vervaardigd in een vaste, permanente en gespecialiseerde technische eenheid, waarin de vervaardiging en de bewaring, tot de vereiste mechanische sterkte (zie 5.1.7.1-b) is bereikt, beschermd tegen de weersinvloeden geschieden.

2.3 Standaardelement

Geprefabriceerd structuurelement waarvan de fabricagekenmerken (zie 3.1) en desgevallend de gebruikskkenmerken (zie 3.2) in een standaarddocument worden vastgelegd door de fabrikant, onafhankelijk van de bestemming van het element.

2.4 Gewapend beton

Beton voorzien van wapeningen die uitsluitend bestaan uit betonstaal, onder de vorm van staven, draden of gelaste netten welke in overeenstemming zijn met 4.2.

2.5 Voorgespannen beton

Beton waarin een blijvende voorspanning is aangebracht door middel van wapeningen van voorspanstaal, onder de vorm van op kleef verankerde draden of strengen welke in overeenstemming zijn met 4.3.

3 KENMERKEN VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

3.1 Fabricagekenmerken

De fabricagekenmerken van de structuurelementen betreffen:

- de maat- en vormkenmerken (zie 6.1);
- de betonsamenstelling (zie 5.1.1), met inbegrip van de aard van de granulaten;
- de karakteristieke druksterkte van het beton (zie 5.1.7.1-a);
- het type, de staalsoort, doorsnede en schikking (o.a. betondekking) van de wapeningen in het geval van gewapend beton en van de passieve wapeningen in het geval van voorgespannen beton (zie 4.2 en 5.2.3);
- het type, het relaxatieniveau, de nominale diameter en schikking (o.a. betondekking) van de voorspanwapeningen in het geval van voorgespannen beton (zie 4.3 en 5.2.3);
- de aanvangskracht in de voorspanwapeningen (dit is de kracht P_0 aan het actieve uiteinde, onmiddellijk na het aanspannen) in het geval van voorgespannen beton (zie 5.2.5);
- de aspectkenmerken (zie 6.2).

3.2 Gebruikskkenmerken

De gebruikskkenmerken van de structuurelementen worden bepaald door hun fabricagekenmerken en in het voorkomend geval hun ontwerpkenmerken, in functie van de eisen gesteld aan de constructie waarin die elementen worden toegepast. Zij worden gespecificeerd in de productgebonden PTV en betreffen minstens de blootstellingsklassen¹ (zie 6.3) en de mechanische sterkte (zie 6.4) van de elementen.

Eisen die bepaald worden door de blootstellingsklasse(n) zijn vervat in 5.1.1, 5.1.6, 5.1.7, 5.2.3.2, 6.2.2. en C.3.2.1.

3.3 Ontwerpkenmerken

De ontwerpkenmerken van de structuurelementen worden gespecificeerd in de productgebonden PTV en betreffen voor opgelegde elementen minstens de nominale opleglengte.

Behoudens bijzondere bepalingen in de productgebonden PTV, wordt de nominale opleglengte van de structuurelementen verantwoord door berekening, rekening houdend met de oplegbreedte van het element, de materiaalsterkte van het oplegmateriaal of van het element indien deze kleiner is en de toleranties op de lengte van het element en op de dagmaat van de ondersteuning.

¹ Milieuklasse genoemd in NBN B 15-002.

4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN

4.1 Bestanddelen van het beton

4.1.1 Cement

Het cement is overeenkomstig § 4.1 van NBN B 15-001.

4.1.2 Granulaten

Behoudens verantwoording van een andere korrelverdeling zijn de granulaten overeenkomstig § 4.2 van NBN B 15-001.

Voor het zand gelden de volgende specifieke eisen:

- het gehalte aan fijne deeltjes is overeenkomstig § 4 van NBN 589-102;
- het gehalte aan organische stoffen is overeenkomstig § 5 van NBN 589-102.

Wat de korrelgrootte, de klasse volgens het gehalte aan chloorionen (overeenkomstig NBN B 11-004) en de reactiviteit van de granulaten betreft, wordt rekening gehouden met 5.1.1-b, -e en -f.

4.1.3 Aanmaakwater

Het aanmaakwater is overeenkomstig § 4.3 van NBN B 15-001.

4.1.4 Hulpstoffen

De hulpstoffen zijn overeenkomstig § 4.4 van NBN B 15-001. Er wordt rekening gehouden met 5.1.1-c.

4.1.5 Toevoegsels

De toevoegsels zijn overeenkomstig § 4.5 van NBN B 15-001.

4.2 Betonstaal

Het betonstaal is overeenkomstig de toepasselijke voorschriften van NBN A 24-301 t/m -304 met inbegrip, in het voorkomend geval, van de voorschriften voor de lasbaarheid.

4.3 Voorspanstaal

Het voorspanstaal is overeenkomstig de toepasselijke voorschriften van NBN I 10-001 t/m -003.

4.4 Opslag van de grondstoffen

De opslag van de samenstellende bestanddelen van het beton is in overeenstemming met § 9.1.2.1 van NBN B 15-001.

Het betonstaal en het voorspanstaal worden vrij van de grond opgeslagen. De opslag van het betonstaal is in overeenstemming met § 6.3.3.2 van NBN B 15-002. De opslag van het voorspanstaal is in overeenstemming met § 6.3.4.2 van NBN B 15-002.

5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

5.1 Beton

5.1.1 Samenstelling

De betonsamenstelling is functie van:

- de vereiste verwerkbaarheid van het vers beton (zie 5.1.4);
- de vooropgestelde druksterkte van het verhard beton (zie 5.1.7.1);
- de duurzaamheidseisen, ten behoeve waarvan met het hiernavolgende rekening wordt gehouden:
 - a Cement en water-cementfactor (W/C)

De met de blootstellingsklasse(n) overeenstemmende eisen van § 6.2.2 van NBN B 15-001 zijn van toepassing, met uitzondering van de eisen voor het minimaal luchtgehalte.

Cement CEM II 32,5 is enkel toegelaten indien het bestek van de werken het uitdrukkelijk voorschrijft. Het gehalte aan cement CEM II 32,5 is niet kleiner dan 340 kg/m^3 .

b Granulaten

Behoudens verantwoording op basis van bijzondere verdichtingstechnieken of andersluidende bepalingen in de productgebonden PTV, zijn de bepalingen van § 5.4 van NBN B 15-001 van toepassing.

De met de blootstellingsklasse(n) overeenstemmende eisen voor granulaten van § 6.2.2 van NBN B 15-001 zijn van toepassing.

c Hulpstoffen

Het gehalte aan hulpstoffen is in overeenstemming met § 5.8 van NBN B 15-001.

Indien het beton versneld verhard wordt, zijn de gebruikte hulpstoffen verenigbaar met die behandeling.

d Toevoegsels

Indien toevoegsels en in het bijzonder vliegas worden aangewend, zijn de bepalingen van § 5.9 van NBN B 15-001 van toepassing.

e Chloorionen

De toepasselijke bepalingen van § 5.5 van NBN B 15-001 zijn van toepassing.

f Alkali-silicareactie

Teneinde het optreden van alkali-silicareactie te voorkomen, worden in het geval van de blootstellingsklassen 2 t/m 4 de voorzorgen genomen in overeenstemming met § 5.7 van NBN B 15-001.

5.1.2 Structuur

De bepalingen van § 5.2 van NBN B 15-001 zijn van toepassing.

5.1.3 Dosering van de bestanddelen

Het doseren van het cement, de granulaten en het water is geautomatiseerd. Indien de hulpstoffen of toevoegsels manueel worden gedoseerd, zijn de te doseren hoeveelheden duidelijk op de doseerrecipiënten aangegeven.

Het cement, evenals hulpstoffen en toevoegsels in poedervorm worden gewichtsmatig gedoseerd; voor de overige bestanddelen is volumedosering toegelaten.

De doseertoestellen en de werking van de doseerinrichtingen zijn zodanig dat voor de gedoseerde bestanddelen in de mengkuip de volgende nauwkeurigheden worden verzekerd:

- cement, hulpstoffen en toevoegsels in poedervorm: $\pm 2 \%$ van de vereiste hoeveelheid;
- granulaten, water, hulpstoffen en toevoegsels in vloeibare vorm of in waterige oplossing: $\pm 5 \%$ van de vereiste hoeveelheid.

5.1.4 Vers beton

Het mengen van het beton is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 9.3 van NBN B 15-001.

De consistentie van het vers beton wordt vastgelegd door de fabrikant in functie van het toegepaste fabricageprocédé en rekening houdend met 5.1.1-a voor wat het watergehalte betreft.

De temperatuur van het vers beton is in overeenstemming met § 5.10 van NBN B 15-001.

5.1.5 Verwerking van het beton

Het storten van het beton geschiedt in behoorlijk gereinigde en voorbereide vormen.

Behoudens verantwoording wordt elk element in een ononderbroken operatie vervaardigd. Het beton wordt mechanisch verdicht. Het storten en verdichten zijn in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 10.5 van NBN B 15-001.

5.1.6 Nabehandeling, bescherming en warmtebehandeling van het beton

De nabehandeling en bescherming van het vers beton zijn in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 10.6 van NBN B 15-001.

De eventuele warmtebehandeling is in overeenstemming met § 10.7 van NBN B 15-001.

Warmeluchtbehandeling in rechtstreeks contact met de betonoppervlakken is niet toegelaten.

5.1.7 Verhard beton

5.1.7.1 Druksterkte

a Karakteristieke druksterkte en sterkteklasse

De karakteristieke druksterkte ($f_{ck \text{ cube}}$ of $f_{ck \text{ cyl}}$) van het beton is gedefinieerd in overeenstemming met § 7.3.1.1 van NBN B 15-001. De karakteristieke druksterkte geldt als materiaalkenmerk voor de sterkteberekening (zie 6.4).

Met betrekking tot zijn karakteristieke druksterkte, wordt het beton geclassificeerd in sterkteklassen zoals aangegeven in tabel 1. Voor de onderscheiden sterkteklassen verstrekt de tabel 1 tevens de overeenkomstige waarden van de gemiddelde treksterkte f_{ctm} en van de onder- en bovengrenzen van de karakteristieke treksterkte f_{ctk} van het beton.

Tabel 1 - Sterkteklassen van beton

Sterkte-klasse	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/65	C60/70
$f_{ck \text{ cyl}}$ (N/mm ²)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$f_{ck \text{ cube}}$ (N/mm ²)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	65	70
f_{ctm} (N/mm ²)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4*	4,6*
$f_{ctk \text{ 0,05}}$ (N/mm ²)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1*	3,2*
$f_{ctk \text{ 0,95}}$ (N/mm ²)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,7*	6,0*
* Waarden van f_{ct} voor de sterkteklassen C12/15 t/m C50/60 zijn overeenkomstig § 3.1.2.4 van NBN B 15-002; waarden van f_{ct} voor sterkteklassen hoger dan C50/60 werden berekend in overeenstemming met de betrekkingen (3.2) - (3.4) van NBN B 15-002 en dienen te worden gevalideerd.											

Sterkteklassen gelegen tussen die van tabel 1 zijn toegelaten.

De sterkteklasse wordt vastgelegd door de fabrikant. De minimale sterkteklasse is in overeenstemming met de bepalingen van tabel 2.

Tabel 2 - Minimale sterkteklasse

Aard beton	Blootstellingsklasse	Minimale sterkteklasse
gewapend	1	C25/30
	2 t/m 5	C30/37
voorgespannen	1	C30/37
	2 t/m 5	C35/45

b Gemiddelde effectieve druksterkte

De effectieve druksterkte van het beton in de kenmerkende stadia van de fabricage en behandeling van de structuurelementen wordt bepaald op kubussen met 150 mm zijde, bewaard in dezelfde omgevingsvoorwaarden als de elementen zelf.

De gemiddelde effectieve druksterkte $f_{cm \text{ cube}}$ wordt vastgelegd door de fabrikant met inachtneming van de wijze van vervaardiging, van behandeling na vervaardiging en van stapeling van de structuurelementen.

Voor structuurelementen van gewapend beton gelden de volgende eisen voor de effectieve druksterkte:

- vóór afvoer naar de stapelplaats: $f_{cm \text{ cube}} \geq 20 \text{ N/mm}^2$, behoudens andersluidende vermelding in de productgebonden PTV;
- vóór transport naar de bouwplaats (aflevering): $f_{cm \text{ cube}} \geq 0,7 f_{ck \text{ cube}}$.

Voor structuurelementen van voorgespannen beton wordt de effectieve druksterkte op het ogenblik van het lossen van de voorspanwapeningen verantwoord door berekening; bij ontstentenis daarvan geldt als eis: $f_{cm \text{ cube}} \geq 35 \text{ N/mm}^2$.

5.1.7.2 Wateropslorping

De wateropslorpingseis geldt enkel indien de structuurelementen tot een van de blootstellingsklassen 2 t/m 5 behoren. In dit geval is de gemiddelde waarde van de wateropslorping door onderdompeling kleiner dan 6 % en elke individuele waarde kleiner dan 6,5 %.

De wateropslorping door onderdompeling wordt bepaald volgens NBN B 15-215 op gevormde kubusvormige proefstukken met 100 mm zijde.

5.2 Wapeningen

5.2.1 **Constructieve wapening**

Staalvezels, evenals draden en gelaste wapeningsnetten van staal DE 500 AS zijn niet toegelaten

als constructieve wapening (dit is wapening die onontbeerlijk is voor de mechanische sterkte van het structuurelement).

5.2.2 Behandeling van betonstaal in de fabriek

5.2.2.1 Rechten van betonstaal

Betonstaal dat afkomstig is van rollen en gerecht wordt in de fabriek, blijft na die behandeling in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van NBN A 24-302 en -303, zowel wat zijn geometrische als mechanische kenmerken betreft.

5.2.2.2 Plooien van wapeningen

Het plooien van wapeningen is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van §§ 5.2.1.2 en 6.3.3.5 van NBN B 15-002.

5.2.2.3 Overlappen van wapeningen

Het overlappen van wapeningen is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van §§ 5.2.4.1 t/m 5.2.4.3 van NBN B 15-002.

5.2.2.4 Lassen van wapeningen

Het lassen van wapeningen is in overeenstemming met § 6.3.3.3 van NBN B 15-002.

Het kruislassen van betonstaal in de fabriek voor prefabricage is enkel toegestaan met het oog op het behoud van de schikking van de wapeningen tijdens de fabricage. Er mag in geen geval op de weerstand van de kruislassen gerekend worden om de verankeringslengte te wijzigen.

De mechanische kenmerken van de gelaste wapeningsstaven zijn in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van NBN A 24-302 t/m -304.

5.2.3 Schikking van de wapeningen

5.2.3.1 Afstand tussen de wapeningen

De minimale en de maximale afstand tussen wapeningen van betonstaal is in overeenstemming met de bepalingen van § 5.2.1.1 en de toepasselijke bepalingen van § 5.4 van NBN B 15-002.

De minimale afstand tussen voorspanwapeningen is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 5.3.3.1 van NBN B 15-002.

5.2.3.2 Betondekking van de wapeningen

a Minimale betondekking

Behoudens andere eisen vervat in de productgebonden PTV of opgelegd door de eisen inzake brandweerstand (zie 6.5), is de minimale betondekking van de **wapeningen van betonstaal** niet

kleiner dan:

- de diameter van de te omhullen draad of staaf;
- de met de blootstellingsklasse overeenstemmende waarde van tabel 3.

Tabel 3 - Minimale betondekking van wapeningen van betonstaal

Blootstellingsklasse	Minimale betondekking (mm)	
	Vloerelementen	Andere elementen
1	15	15
2a	15	20
2b	20	25
3	35	40
4a	35	40
4b	35	40
5a	20	25
5b	25	30
5c	35	40

Behoudens andere eisen vervat in de productgebonden PTV of opgelegd door de eisen inzake brandweerstand (zie 6.5), is de minimale betondekking van **voorspanwapeningen** niet kleiner dan:

- 2 maal de diameter van de te omhullen draad of streng, evenwel 3 maal de diameter ingeval het geribde draad betreft;
- de met de blootstellingsklasse overeenstemmende waarde van tabel 4.

Tabel 4 - Minimale betondekking van voorspanwapeningen

Blootstellingsklasse	Minimale betondekking (mm)	
	Vloerelementen	Andere elementen
1	20	25
2a	25	30
2b	30	35
3	45	50
4a	45	50
4b	45	50
5a	30	35
5b	35	40
5c	45	50

De in de tabellen 3 en 4 aangegeven minimale betondekkingen mogen met 5 mm worden verminderd indien de sterkteklasse van het beton C40/50 of hoger is.

Indien het oppervlak van het beton dat de wapeningen bedekt wordt nabewerkt, wordt de minimale betondekking vermeerderd met de maximale diepte waarover beton wordt weggenomen door de nabewerking.

De minimale betondekkingen worden ook gerespecteerd ter plaatse van sparingen en vellingkanten. Ter plaatse van inwendige holten is de blootstellingsklasse 1 van toepassing.

b Nominale betondekking

De nominale betondekking is tenminste gelijk aan de minimale betondekking (zie a) vermeerderd met de door de fabrikant gewaarborgde maximale afwijking in min op de nominale betondekking (zie ook 5.2.3.3).

5.2.3.3 Toelaatbare afwijkingen

De toelaatbare afwijkingen van de werkelijke positie van de individuele wapeningen t.o.v. hun theoretische positie zijn:

- in een vlak evenwijdig aan een buigingsvlak van het element (zie fig. 1): 10 % van de nuttige hoogte van de betondoorsnede, met een minimum van 5 mm en een maximum van 15 mm;
- in het vlak van een zelfde wapeningslaag loodrecht op een buigingsvlak van het element: 20 % van de as op as afstand met een minimum van 10 mm en een maximum van 30 mm.

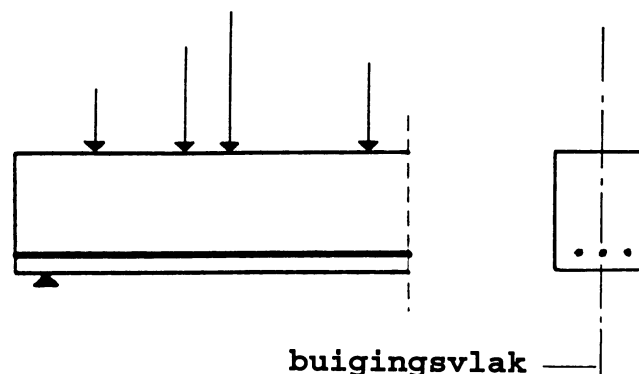


Fig. 1 - Buigingsvlak

Op de minimale afstand tussen de wapeningen (zie 5.2.3.1) en op de minimale betondekking (zie 5.2.3.2-a) zijn geen afwijkingen in min toegelaten.

Ongeacht de vermelde individuele afwijkingen, bestaat in een vlak evenwijdig aan een buigingsvlak van het element (zie fig. 1) geen afwijking groter dan 7 mm tussen de werkelijke positie en de theoretische positie van:

- het zwaartepunt van de totale doorsnede van de wapeningen in het geval van gewapend beton en van de passieve wapeningen in het geval van voorgespannen beton;
- het aangrijppingspunt van de resultante van de effectieve voorspankracht in het geval van voorgespannen beton.

5.2.4 Aanbrengen van de wapeningen

De wapeningen worden in de vormen aangebracht zodanig dat de minimale betondekkingen (zie 5.2.3.2-a) en de toelaatbare afwijkingen van de positie van de wapeningen (zie 5.2.3.3) worden gerespecteerd tijdens het betonstorten.

5.2.5 Aanspannen van de voorspanwapeningen

Tijdens de spanoperatie is de maximale spanning in de voorspanwapeningen (dit is de maximale spanning aan het actieve uiteinde, tijdens het aanspannen) in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 4.2.3.5.4 van NBN B 15-002.

De spanoperatie geschiedt met een dusdanige nauwkeurigheid dat de resultante van de effectief toegepaste krachten na verankering niet meer dan 2,5 % in min of in meer afwijkt van de theoretische waarde.

5.2.6 Voorzorgen bij las- en snijwerkzaamheden

Het uitvoeren van lassen en het snijden van wapeningen met een zuurstofbrander is niet toegelaten in de nabijheid van blote voorspanwapeningen of gereinigde vormen.

5.3 Voorspannen van het beton

De voorspanning wordt slechts aangebracht wanneer het beton de vereiste sterkte bezit (zie 5.1.7.1-b).

Onmiddellijk na het voorspannen van het beton zijn de maximale spanningen in de voorspanwapeningen in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 4.2.3.5.4 van NBN B 15-002.

De toegepaste werkwijze veroorzaakt geen toename van de spanning in de nog niet geloste voorspanwapeningen, die aanleiding geeft tot breuk van die wapeningen.

Na voorspanning is per element de gemiddelde indringing van de wapeningen niet groter dan

$$0,4 l_{\text{bpd}} \frac{\sigma_{\text{pmo}}}{E_p}$$

met:

l_{bpd} = $0,8 l_{\text{bp}}$ de rekenwaarde van de overdrachtslengte volgens § 4.2.3.5.6 van NBN B 15-002;

σ_{pmo} de gemiddelde spanning in de voorspanwapening onmiddellijk na het voorspannen van het beton;

E_p de elasticiteitsmodulus van het voorspanstaal.

De indringing van de individuele wapeningen (voor strengen wordt de gemiddelde indringing van de individuele draden beschouwd) is niet groter dan 1,3 maal de aangegeven toelaatbare gemiddelde indringing per element.

5.4 Herstellingen

Vastgestelde beschadigingen en gebreken worden in de mate van het mogelijke hersteld voor de verharding van het beton.

Indien de herstellingen geschieden na de verharding van het beton, wordt gezorgd voor een voldoende aanhechting van de herstmortel of het herstelbeton.

Bij herstellingen uitgevoerd voor het voorspannen van het beton, is de krimp van de herstmortel of het herstelbeton geen oorzaak van het niet bijdragen van de herstelling tot de sterkte van het structurelement na het voorspannen.

Voor de sterkte van het herstelbeton gelden dezelfde eisen als voor het beton van het structurelement.

Scheuren die de mechanische sterkte van het structurelement in het gedrang brengen, mogen enkel worden hersteld door injectie.

6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

6.1 Geometrische kenmerken

6.1.1 Fabricagematen

De fabricagematen van de structurelementen zijn vastgelegd in de fabricagedocumenten van de fabrikant.

6.1.2 Maat- en vormafwijkingen

De maat- en vormafwijkingen van de structurelementen zijn in overeenstemming met de bepalingen van de Bijlage A.

6.2 Aspectkenmerken

6.2.1 Esthetische tekortkomingen

Voor glad bekiste zichtvlakken van structurelementen legt de fabrikant de toepasselijke CIB-schaal (zie Bijlage B) vast, met dien verstande dat voor wand- en vloerelementen tenminste de CIB-schaal nr. 3 van toepassing is.

Vlakken en randen van structurelementen vertonen geen tekortkomingen die het uitzicht in het werk benadelen. Als dusdanige tekortkomingen worden aanzien:

- glad bekiste zichtvlakken die luchtbellens vertonen waarvan het aantal en de grootte die van de toepasselijke CIB-schaal overtreffen;
- elk tekort aan materiaal in een vlak;
- elke afbrokkeling of onregelmatigheid van een rand met een lengte groter dan 100 mm.

6.2.2 Structurele tekortkomingen

Tekorten aan materiaal, scheuren of beschadigingen die een nadelige invloed kunnen hebben op de sterkte van de elementen bij de gebeurlijke voorspanning, de verhandeling, het transport of het gebruik in het werk of die de duurzaamheid schaden zijn niet toegelaten. Als dusdanige tekortkomingen worden scheuren aanzien die de volgende kenmerken bezitten:

- In elementen van gewapend beton:
 - dwarsscheuren waarvan, bij ontstentenis van specifieke eisen, de scheurwijdte niet in overeenstemming is met de bepalingen van tabel 5;
 - langsscheuren ter plaatse van een langswapening.
- In elementen van voorgespannen beton:
 - dwarsscheuren in de voorgedrukte zone die blijven bestaan na voorspanning;
 - langsscheuren ter plaatse van een voorspanwapening;
 - scheuren in eindblokken van balken waarvan, bij ontstentenis van specifieke eisen, de scheurwijdte niet in overeenstemming is met de bepalingen van tabel 5.

Tabel 5 - Toelaatbare scheurwijdte

Blootstellingsklasse	Toelaatbare scheurwijdte (mm)
1	0,2
2 t/m 5	0,1

Gebeurlijke herstellingen zijn in overeenstemming met de bepalingen van 5.4.

6.3 Blootstellingsklassen

Naargelang de graad van blootstelling aan de omgevingsinvloeden in gebruiksomstandigheden, worden blootstellingsklassen onderscheiden overeenkomstig § 6.2.1 van NBN B 15-001.

6.4 Mechanische sterkte

In het voorkomend geval wordt de mechanische sterkte van de structuurelementen verantwoord overeenkomstig de bepalingen van de Bijlage C.

6.5 Brandweerstand

In het voorkomend geval wordt de brandweerstand van de structuurelementen verantwoord overeenkomstig de bepalingen van de Bijlage D.

7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

7.1 Fabricagedocumenten

De fabricagedocumenten omvatten tenminste de volgende informatie aangaande de fabricage van de structuurelementen :

- de identificatiecode (zie 8);
- de fabricagekenmerken (zie 3.1);
- de fabricagedatum;

en in het voorkomend geval :

- de bijzondere kenmerken of voorzieningen.

De fabricagedocumenten kunnen gedeeltelijk verwijzen naar een standaarddocument van de fabrikant, waarin de fabricagekenmerken van de standaardelementen zijn vastgelegd.

7.2 Plaatsingsplan

Indien de structuurelementen geleverd worden met een door de fabrikant opgemaakt plaatsingsplan, omvat dit laatste tenminste de volgende informatie:

a met betrekking tot de elementen zelf:

- de identificatiecode (zie 8) overeenkomstig hun schikking in het werk (zie b hierna);
- de fabricagematen (zie 6.1.1) die relevant zijn voor het opmaken van het plaatsingsplan;
- de gebruikskenmerken (zie 3.2) indien gespecificeerd bij de bestelling;

en in het voorkomend geval:

- de aanduiding van de bijzondere kenmerken of voorzieningen (zie 7.1);
- het machtigingsnummer BENOR indien de elementen onder het merk BENOR worden geleverd;

b met betrekking tot de verwerking van de elementen:

- de schikking van de elementen in het werk;

en in het voorkomend geval:

- de wijze van verbinding en/of oplegging (o.a. opleglengte);
- de kenmerken en de schikking van aanvullende wapeningen buiten de elementen;
- de sterkteklasse van het ter plaatse gestort beton;
- de dikte van de opgestorte druklagen.

Een of meerdere van de te verstrekken gegevens mogen worden aangegeven op afzonderlijke documenten die een vaste bijlage bij het plaatsingsplan vormen.

Het plaatsingsplan kan gedeeltelijk verwijzen naar een standaarddocument van de fabrikant, waarin de gebruikskenmerken van de standaardelementen zijn vastgelegd.

Het plaatsingsplan wordt door de bouwheer goedgekeurd vooraleer de fabricage van de structuurelementen wordt aangevat.

8 IDENTIFICATIE VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

Op elk structuurelement komen minstens de volgende aanduidingen voor:

- een identificatiecode die eenduidig verwijst naar de fabricagedocumenten (zie 7.1) en in het voorkomend geval naar het plaatsingsplan (zie 7.2);
- de fabricagedatum.

In het voorkomend geval vertoont elk structuurelement tevens:

- de aanduidingen opgelegd door de productgebonden PTV;
- het BENOR-monogram voorzien van het machtigingsnummer

of

- het controlenummer van het keuringsattest en het label van de onpartijdige keuringsinstelling.

Indien de fabricagedocumenten niet worden verstrekt bij de levering van de structuurelementen, worden de gegevens ervan geïdentificeerd op de elementen of in welkdanig leveringsdocument.

Indien structuurelementen, waarvan de gebruikskenmerken zijn gespecificeerd bij de bestelling, worden geleverd zonder plaatsingsplan, worden die gegevens geïdentificeerd op de elementen of in welkdanig leveringsdocument.

9 KEURING VAN DE STRUCTUURELEMENTEN

9.1 Overeenkomstigheid

De keuring heeft tot doel de overeenkomstigheid van de structuurelementen na te gaan met:

- de algemene voorschriften voor de grondstoffen, de fabricage en het eindproduct (zie 4 t/m 6);
- de specifieke gegevens van de fabricagedocumenten (zie 7.1) en in het voorkomend geval van het plaatsingsplan (zie 7.2-a).

De keuring heeft geen betrekking op de overeenkomstigheid van de gebruikskenmerken van de elementen, tenzij die kenmerken in het geval van standardelementen gecertificeerd zijn onder het BENOR-merk (zie 9.2).

9.2 Levering onder het merk BENOR

In het geval van levering onder het BENOR-merk wordt de overeenkomstigheid door de fabrikant gewaarborgd op basis van een industriële zelfcontrole van de productie van de structuurelementen.

Deze waarborg wordt bevestigd door de certificatie-instelling BENOR op basis van een periodieke externe controle van de zelfcontrole van de fabrikant door een onpartijdige keuringsinstelling.

Voor alle certificatie-aspecten (o.a. procedures inzake controle, levering en klachten, draagwijdte van de waarborg, enz.) wordt verwezen naar de van toepassing zijnde BENOR-reglementen en naar het BENOR-certificaat van de fabrikant van de elementen.

9.3 Levering met keuringsattest

Indien de structuurelementen niet worden geleverd onder het merk van overeenkomstigheid BENOR, wordt de overeenkomstigheid van de elementen volgens 9.1 nagegaan door een externe keuring in de fabriek tijdens de fabricage. Deze keuring geschiedt volgens de richtlijnen van de bouwheer of van zijn afgevaardigde. Indien de keuring toevertrouwd wordt aan een onpartijdige keuringsinstelling is de levering vergezeld van een keuringsattest van de onpartijdige keuringsinstelling.

BIJLAGE A**Maat- en vormafwijkingen van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton**

De grootste toelaatbare maat- en vormafwijkingen van de structuurelementen zijn aangegeven in de tabel A.1.

De maat- en vormafwijkingen worden gemeten volgens NBN ISO 7976-1 en 2 en/of volgens meetmethoden aangegeven in de productgebonden PTV.

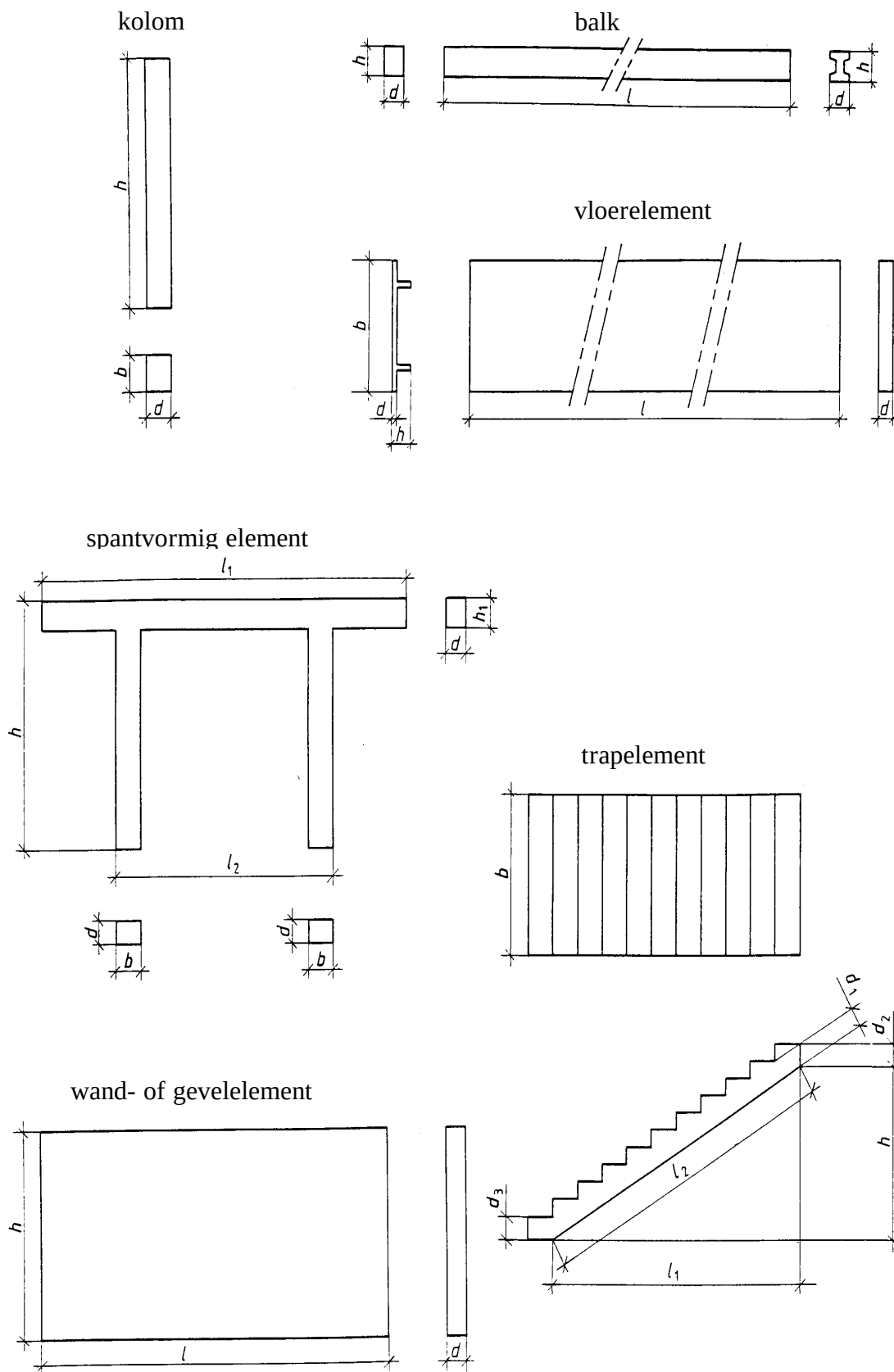
Tabel A.1 - Grootste toelaatbare maat- en vormafwijkingen

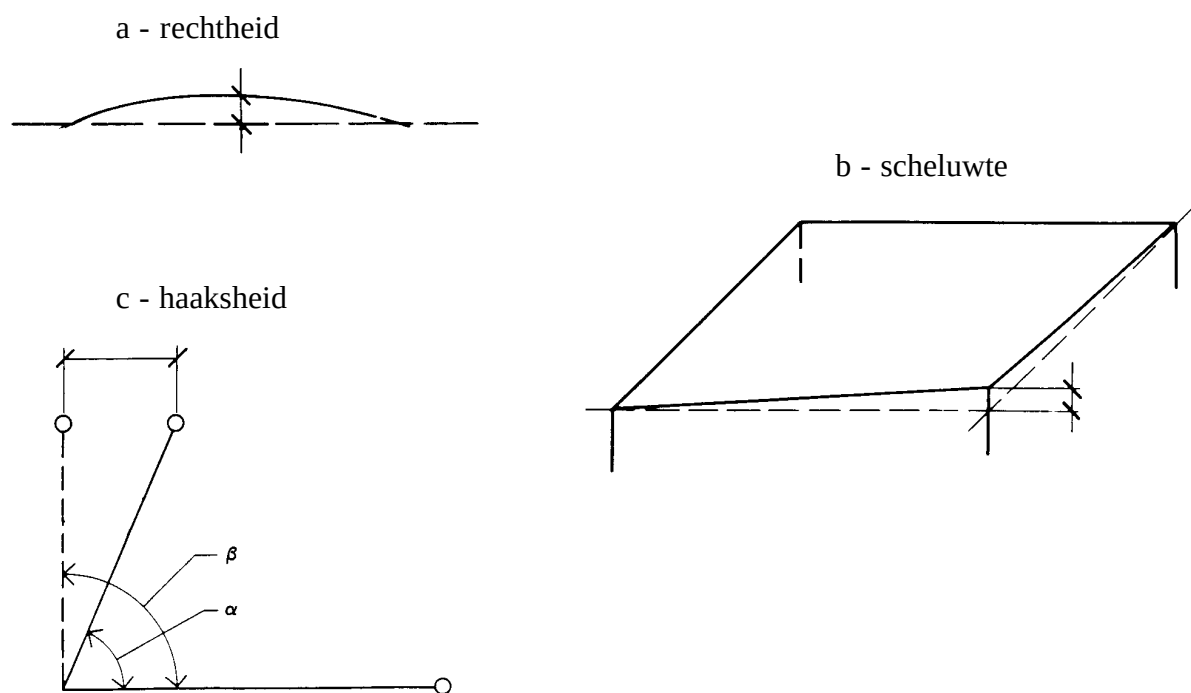
Structuurelement	Maatafwijking (1)								Vormafwijking				
	Fabricagemaat (2)					Voorziening (4)			Rechtheid (5)	Kromheid (6)	Vlakheid (7)	Haaksheid (8)	
	Lengte	Breedte	Dikte	Hoogte	Diagonaal (3)	Enkelvoudig		Meer- voudig				Eindvlak	Oplegvlak
						stabiliteit	andere						
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kolom	-	+ 10/-5	± 7	± 15	-	± 10	± 20	± 5	0,001 ℓ	-	10	10	6
Balk met lengte ≤ 10 m (9)	± 11	-	± 7	± 11	-	± 10	± 20	± 5	0,00125 ℓ	0,0014 ℓ	8	10	6
- gewapend beton	± 25	-	± 7	± 11	-	± 10	± 20	± 5	0,00125 ℓ	0,0028 ℓ	15	15	6
Balk met lengte > 10 m (9)	(10)	-	± 8	± 11	-	± 10	± 20	± 5	0,00125 ℓ	0,002 ℓ	(11)	16	8
- voorgespannen beton													
Spantvormig element	± 11	± 7	± 7	± 11	-	± 10	± 11	± 5	0,0014 ℓ	0,002 ℓ	10	10	6
Vloerplaat	± 28	+5/-10	± 12	-	± 28	± 10	(12) ± 20	-	0,001 ℓ	0,0016 ℓ	8	20	-
- gewapend beton	± 28	+5/-10	± 12	-	± 28	± 10	± 30	-	0,001 ℓ	0,002 ℓ	15	20	-
- voorgespannen beton													
TT-element	± 28	± 7	+10/-5	+ 15/-5	± 21	± 10	± 20	± 5	0,001 ℓ	0,0028 ℓ	10	20	6
Wandelement	± 11	-	± 7	± 8	± 11	± 10	± 20	± 5	0,005 ℓ	0,002 ℓ	8	10	-
Gevelelement	(13)	-	(13)	(13)	(13)	-	(13)	-	(13)	-	(13)	-	-
- sierbeton	± 7	-	± 5	± 7	± 9	± 10	± 11	± 5	0,004 ℓ	-	8	10	-
- ander dan sierbeton													
Trapelement	± 14	± 11	± 11	-	-	± 10	± 11	± 5	0,002 ℓ	-	8	10	-
Balkonelement	± 7	± 7	± 5	-	± 9	± 10	± 11	± 5	0,0014 ℓ	0,002 ℓ	8	10	-

(1) t/m (13) : zie verder

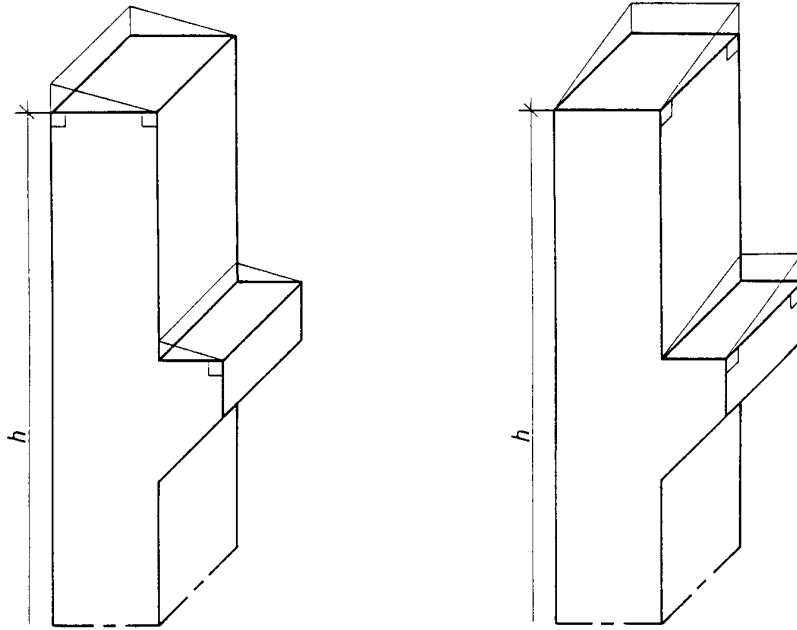
Noten bij tabel A.1:

- (1) : De grootste toelaatbare maatafwijkingen stemmen overeen met het verschil tussen de bovenste grensmaat en de fabricagemaat (grootste toelaatbare positieve maatafwijking) of met het verschil tussen de onderste grensmaat en de fabricagemaat (grootste toelaatbare negatieve maatafwijking).
- (2) : De benamingen van de fabricagematen (lengte l , breedte b , dikte d , hoogte h) komen overeen met de aanduidingen van fig. A.1.
- (3) : De maatafwijkingen hebben betrekking op alle diagonalen.
- (4) : Maatafwijkingen voor enkelvoudige voorzieningen (onderverdeeld in stabiliteitsvoorzieningen zoals verbindingen, ... en andere voorzieningen zoals sparingen, ...) hebben betrekking op de maten die de positie van de voorziening vastleggen. Maatafwijkingen voor meervoudige voorzieningen hebben betrekking op de onderlinge posities van enkelvoudige voorzieningen binnen een groep.
- (5) : Afwijkingen van de rechtheid worden aangegeven door de afstand tussen overeenstemmende punten op een materiële lijn en op een denkbeeldige rechte lijn die de eindpunten van eerstgenoemde lijn verbindt (zie fig. A.2-a). De aangegeven grootste toelaatbare afwijkingen van de rechtheid gelden voor de grootste afmeting ℓ (uitgedrukt in mm) van het structuurelement.
- (6) : Afwijkingen van de kromheid worden aangegeven door het verschil tussen de werkelijke en de berekende doorbuiging of opbuiging in een punt van het structuurelement. De aangegeven grootste toelaatbare afwijkingen van de kromheid gelden voor de grootste afmeting ℓ (uitgedrukt in mm) van het structuurelement.
- (7) : Afwijkingen van de vlakheid worden aangegeven door de scheluwte, dit is de afstand tussen een hoekpunt van een rechthoekig oppervlak en een denkbeeldig vlak dat door de andere drie hoekpunten gaat (zie fig. A.2-b).
- (8) : Afwijkingen van de haaksheid worden aangegeven door de grootste afstand tussen het kortste been van een materiële hoek α en het overeenstemmende been van een denkbeeldige rechte hoek β , gemeten loodrecht op laatstgenoemd been (zie fig. A.2-c; zie fig. A.3 voor voorbeelden van haaksheidafwijkingen).
- (9) : Voor de lengte van balken als onderdelen van vloersystemen gelden dezelfde grootste toelaatbare maatafwijkingen als voor de lengte van vloerplaten.
- (10) : $\pm (20 + 0,0005 \ell)$ mm, met ℓ uitgedrukt in mm.
- (11) : $0,015a$, met a de hoogte (uitgedrukt in mm) van de balk volgens een richting evenwijdig aan het beschouwde vlak.
- (12) : ± 50 mm indien de voorziening wordt gerealiseerd in vers beton.
- (13) : Zie NBN B 21-601: Voorafvervaardigde architectonische elementen van zichtbaar sierbeton.

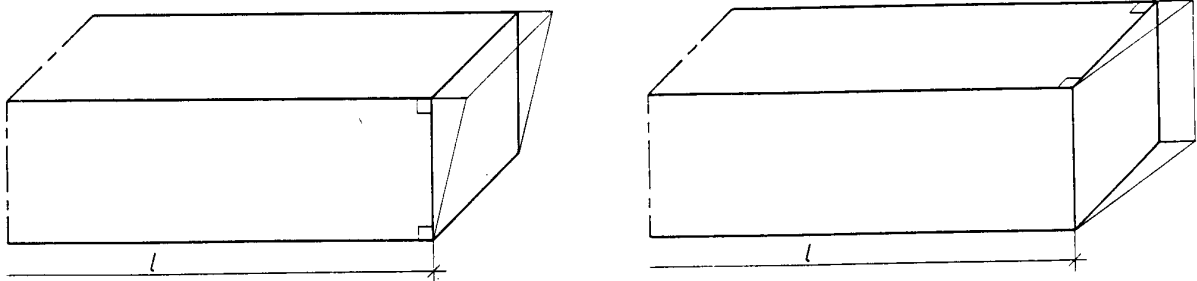
**Fig. A.1 - Aanduidingen van fabricagematen**

**Fig. A.2 - Vormafwijkingen**

kolom: haaksheid van eind- en oplegvlakken (in 2 richtingen)



balk: haaksheid van eindvlakken (in 2 richtingen)



vloerelement: haaksheid van eindvlakken (in 2 richtingen)

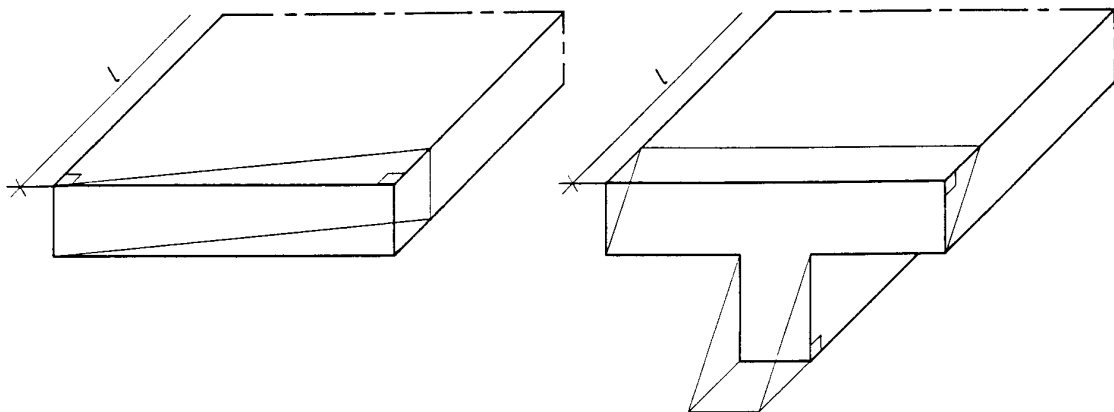
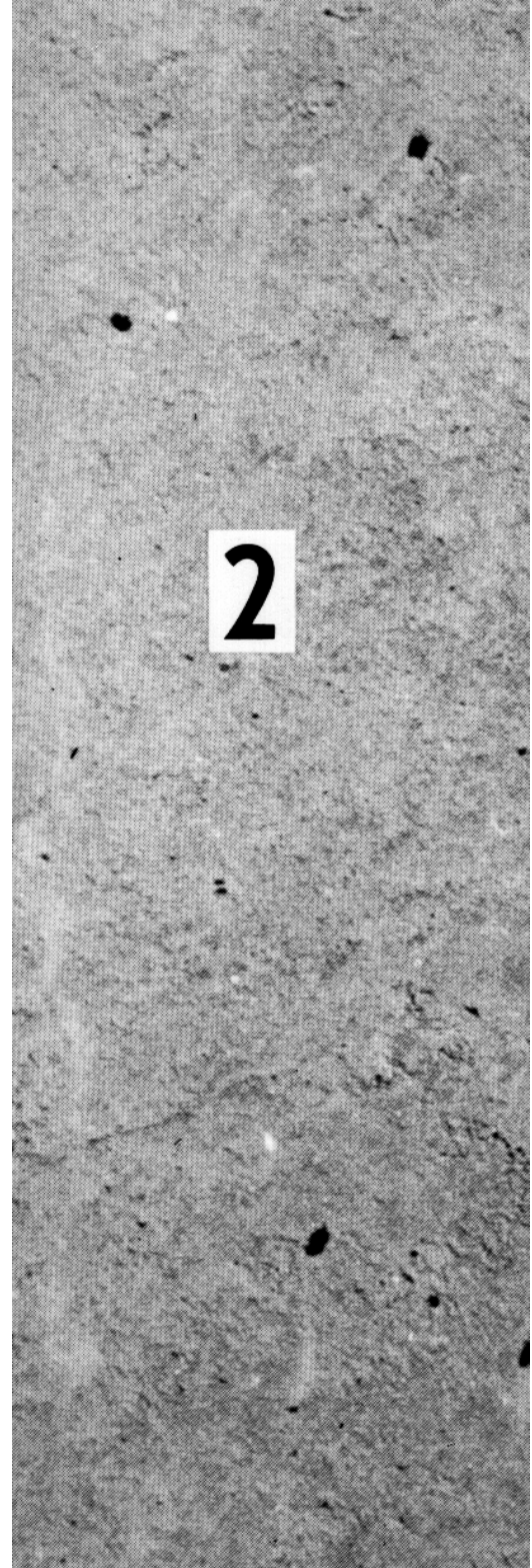
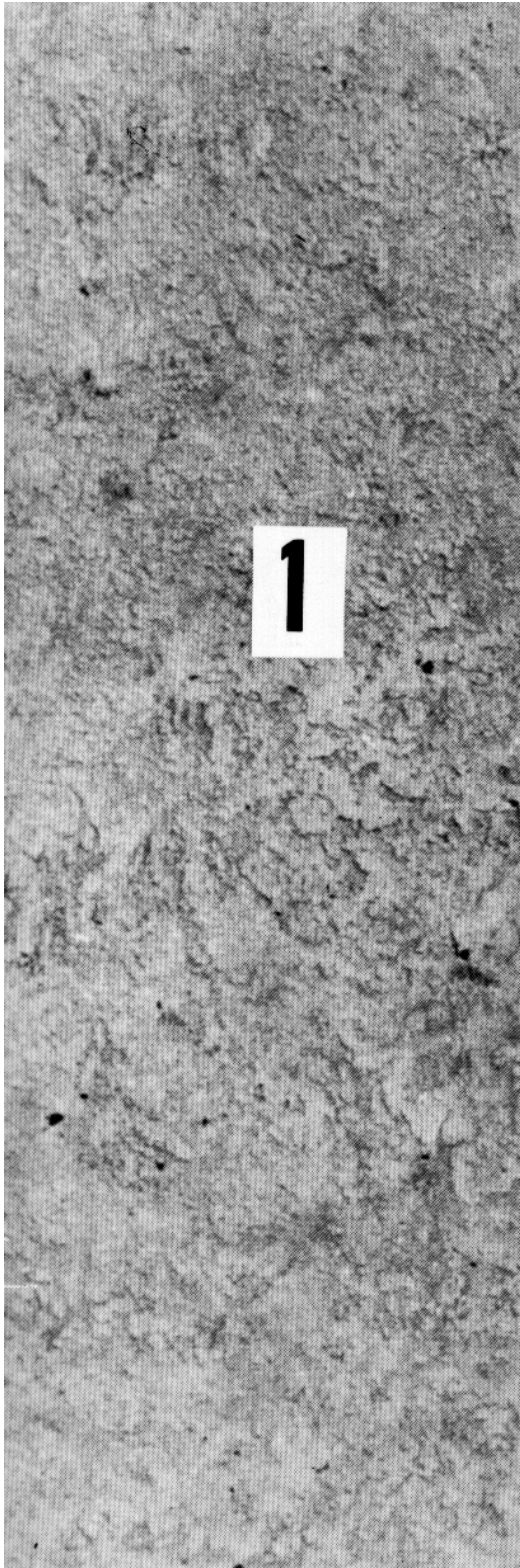


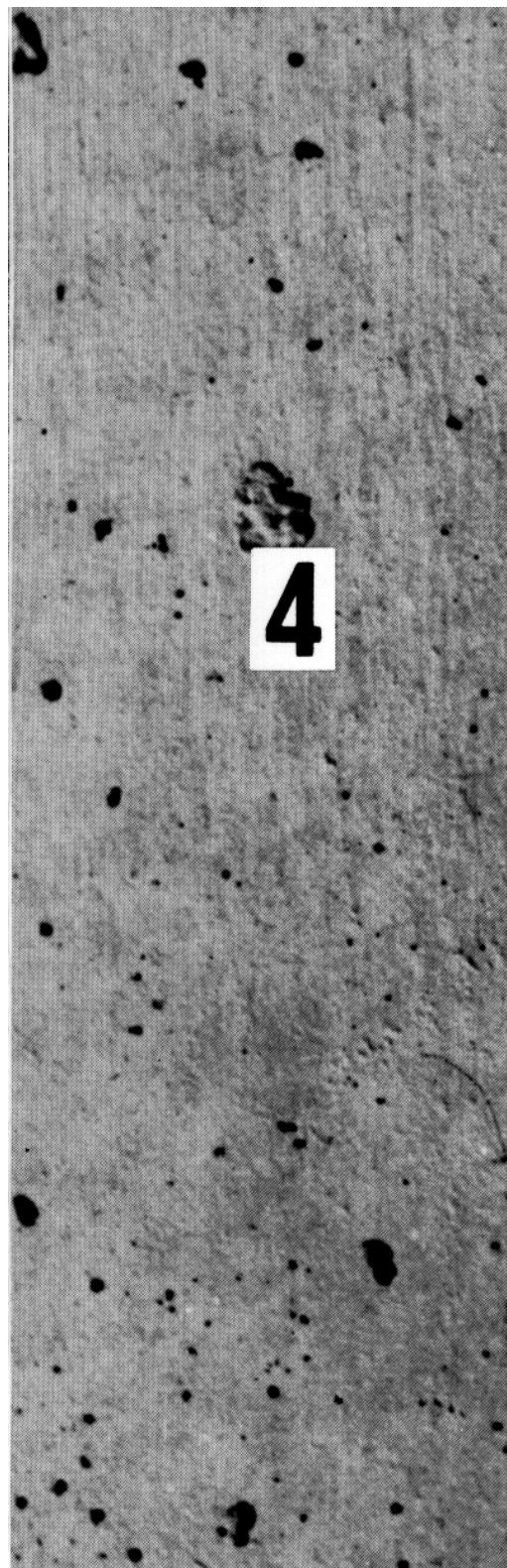
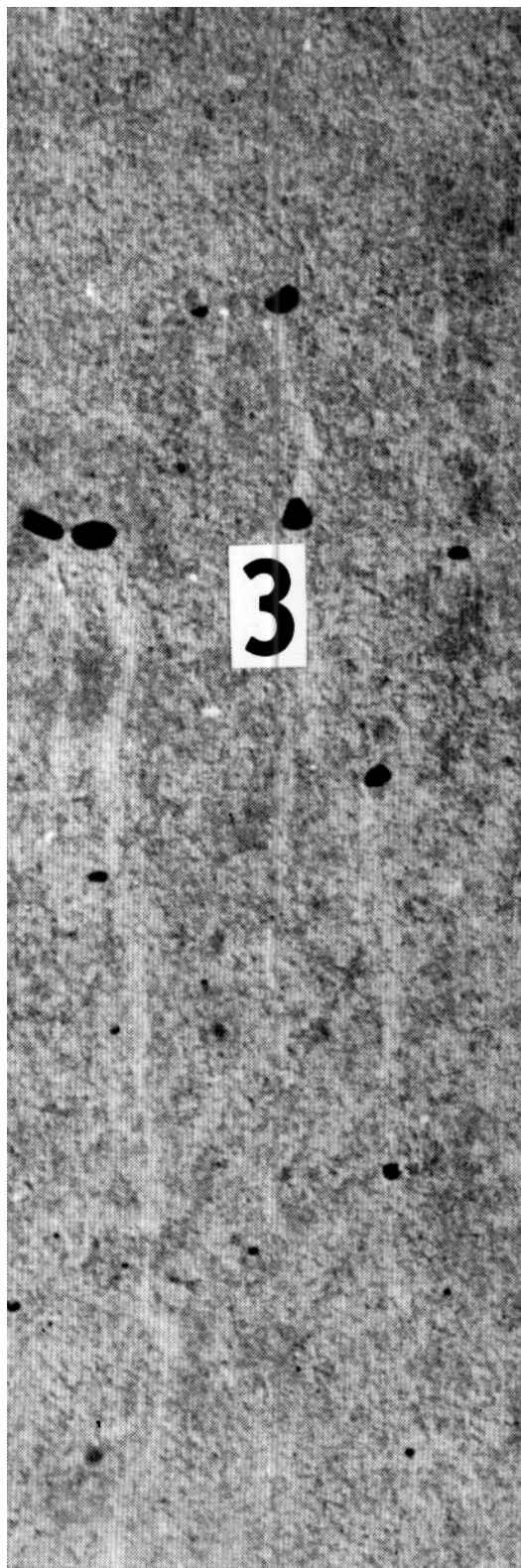
Fig. A.3 - Voorbeelden van haaksheidafwijkingen

BIJLAGE B**CIB-schalen**

Deze schalen zijn ontleend aan CIB - Report No. 24 - "Tolerances on blemishes of concrete" en geven de poriënverdeling weer op ware grootte.



CIB-schalen (vervolg)



Dimensioneren van doorsneden van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton

C.1 Belastingen

C.1.1 Karakteristieke waarden van de belastingen

De karakteristieke waarden van de belastingen mogen worden gelijk gesteld met hun nominale waarden. De nominale waarden van de belastingen zijn deze die zijn bepaald in de normen van de reeks NBN B 03 of desgevallend zijn vermeld in het bestek van de werken.

C.1.2 Karakteristieke waarden van de voorspankracht

De karakteristieke waarden van de voorspankracht zijn deze die zijn bepaald in § 2.5.4.2 van NBN B 15-002. De daarin aangegeven factoren r_{inf} en r_{sup} voor het bepalen van respectievelijk de onderste en bovenste karakteristieke waarden van de voorspankracht in de gebruiksgrenstoestand mogen gelijk worden gesteld aan 1,0, op voorwaarde dat de som van de verliezen te wijten aan wrijving en aan tijdsafhankelijke effecten ten hoogste gelijk is aan 30 % van de initiële voorspankracht en dat laatstgenoemde kracht systematisch wordt gemeten in het kader van een certificering door een onpartijdige instelling.

C.2 Rekenwaarden

De rekenwaarde van de belastingen wordt bepaald overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van §§ 2.2.2, 2.3.2 en 2.3.3 van NBN B 15-002.

De rekensterkte van de materialen wordt bepaald overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van §§ 2.2.3, 2.3.3 en 2.3.4 van NBN B 15-002.

C.3 Controle van de doorsneden

C.3.1 Bezwijkgrenstoestanden

C.3.1.1 Doorsneden onderworpen aan enkelvoudige of samengestelde buiging

De controle in de bezwijkgrenstoestand van doorsneden onderworpen aan enkelvoudige of samengestelde buiging geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.3.1 van NBN B 15-002.

C.3.1.2 Doorsneden onderworpen aan afschuiving

De controle in de bezwijkgrenstoestand van doorsneden onderworpen aan afschuiving geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.3.2 van NBN B 15-002.

In afwijking van de bepalingen met betrekking tot de efficiëntiefactor ν onder § 4.3.2.3 (3), onder § 4.3.2.4.2 (3) en onder § 4.3.2.4.4 (2) van NBN B 15-002, geldt:

$$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0,5 \text{ voor sterkteklassen van het beton niet hoger dan C50/60}$$

$$\geq 0,4 \text{ voor sterkteklassen van het beton hoger dan C50/60}$$

met:

f_{ck} de karakteristieke cilinderdruksterkte van het beton na 28 dagen.

C.3.1.3 Verankeringszones van voorgespannen structuurelementen met voorgerekt staal

De controle in de bezwijkgrenstoestand van de verankeringszones van voorgespannen structuurelementen met voorgerekt staal geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.2.3.5.6 van NBN B 15-002.

Er moet worden nagezien of de aangrijpende trekkracht T_{dx} kleiner is dan de uiterste weerstandbiedende kracht F_{px} .

- a In gescheurde toestand mag de trekkracht T_{dx} op een afstand x van het steunpunt, tengevolge van de in de uiterste grenstoestand aangrijpende belasting, worden berekend met de volgende vereenvoudigde uitdrukking:

$$T_{dx} = \frac{M_{sd}(x)}{z} + V_{sd}(x) \cot \theta$$

met:

$M_{sd}(x)$ het buigmoment in de doorsnede x ;

z de hefboomarm;

$V_{sd}(x)$ de dwarskracht in de doorsnede x ;

x de afstand tot het midden van de oplegging;

θ de hoek van de drukschoor met de lengte-as van het element, met $\cot \theta = 1,0$ in het geval van structuurelementen zonder dwarskracht-wapening.

- b De opbouw van de voorspanning mag lineair genomen worden (zie fig. C.1), waarbij σ_{po} de spanning in de voorspanwapening is onmiddellijk na het voorspannen van het beton en l_{bp} de overdrachtslengte volgens § 4.2.3.5.6 (3) van NBN B 15-002².

² Zolang ENV 1992-1-3 niet de status heeft van een Belgische norm, mag bij ontstentenis van proefresultaten de overdrachtslengte l_{bp} van gedeukte draden met een diameter $\varnothing \leq 12$ mm worden berekend door toepassing van de coëfficiënt $\beta_b = \sigma_{pec}/21$, waarbij σ_{pec} de spanning (in N/mm²) in de draad is nadat alle verliezen zijn opgetreden.

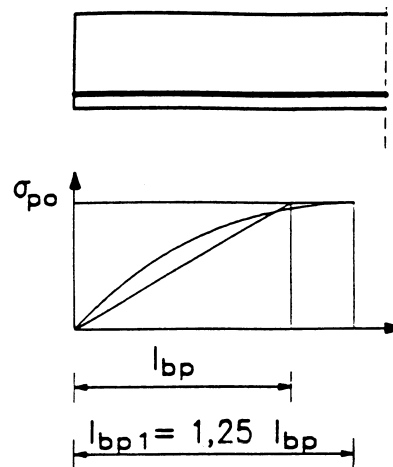


Fig. C.1 - Lineaire en parabolische opbouw van de voorspanning

Bij een lineaire opbouw van de voorspanning mag de uiterste weerstandbiedende kracht F_{px} , op een afstand x , bepaald worden in overeenstemming met § 4.2.3.5.6 (9) van NBN B 15-002.

- c Voor nauwkeuriger berekeningen mag een parabolische opbouw van de voorspanning aangenomen worden (zie fig. C.1). De overdrachtslengte wordt dan vermeerderd tot $l_{bp1} = 1,25 l_{bp}$.

Bij een parabolische opbouw van de voorspanning mag ondersteld worden dat de weerstandbiedende kracht F_{px} een maximum waarde van $F_{pd} = A_p f_{p0,1k} / \gamma_s$ bereikt (zie fig. C.2)

met:

A_p de oppervlakte van de totale voorspanwapening;

$f_{p0,1k}$ de karakteristieke 0,1 %-conventionele elasticiteitsgrens van het voorspanstaal;

γ_s de partiële veiligheidsfactor voor de eigenschappen van het voorspanstaal.

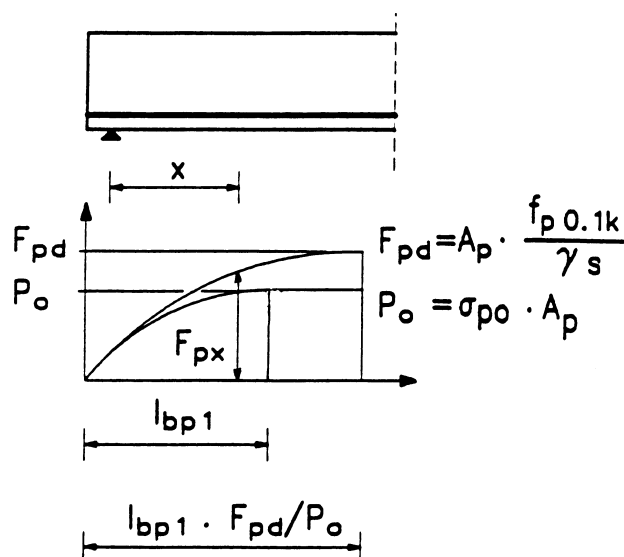


Fig. C.2 - Spanningsverloop in de overdrachtszone

C.3.1.4 Doorsneden onderworpen aan druk (knik)

De controle in de bezwijkgrenstoestand van doorsneden onderworpen aan enkelvoudige of samengestelde druk geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.3.5 van NBN B 15-002.

C.3.2 Gebruiksgrenstoestanen

C.3.2.1 Grenstoestand van scheurvorming

De controle in de grenstoestand van scheurvorming met inachtneming van de blootstellingsklasse(n), geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.4.2 van NBN B 15-002.

C.3.2.2 Grenstoestand van vervorming

De controle in de grenstoestand van vervorming van structuurelementen van gewapend beton geschiedt overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 4.4.3.3 en Bijlage 4 van NBN B 15-002.

C.3.3 Nazicht door proeven

Bij ontstentenis van een controle door berekening overeenkomstig C.3.1 en/of C.3.2 of in geval van twijfel, kan het nazicht van de doorsneden van een element ook geschieden door proeven in het laboratorium.

BIJLAGE D**Brandweerstand van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton**

De minimale brandweerstand van geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton, wordt op een wetenschappelijke basis verantwoord:

- hetzij door proeven in het laboratorium volgens NBN B 713-020;
- hetzij door berekening volgens NTN PROBETON 010 (+ Addendum 1);
- hetzij door analogie.

Teneinde te voldoen aan de wettelijke bepalingen, wordt bij verantwoording door berekening of door analogie de gelijkwaardigheid bewezen met de beproeving volgens NBN 713-020.

In het voorkomend geval houdt de minimale brandweerstand rekening met de voorschriften van NBN S 21-202, -204 en -205 en eventueel volgende normen betreffende de brandbeveiliging van gebouwen.